

SELVITYS KIINTEISTÖKOHTAISTEN JÄTEVESIJÄRJESTELMIEN KÄYTTÖKUSTANNUKSISTA JA PUHDISTUSTULOKSISTA

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristöteknologia
Ympäristötekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Simo Aittoniemi

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikka

AITTONIEMI, SIMO:

Selvitys kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien käyttökustannuksista ja puhdistustuloksista

Ympäristötekniikan opinnäytetyö

33 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla tiukensi jätevesien käsittelyvaatimuksia. Aikaisempi sakokaivokäsittely on riittämätön.

Selvityksessä vertaillaan erilaisia jäteveden puhdistusjärjestelmiä yhdelle kotitaloudelle. Työssä pyritään selvittämään, mikä puhdistusmenetelmä kiinteistölle parhaiten sopii. Vertailtavana on maaperäpuhdistusjärjestelmiä sekä pienpuhdistamoita.

Selvityksessä järjestelmät pisteytetään kustannusten sekä puhdistustulosten perusteella. Valintaan vaikuttaa myös se, miten yksinkertainen järjestelmä on käyttää. Kustannusarvio järjestelmistä lasketaan 10 vuoden ajalle. Arvio sisältää investointi-, asennus- ja käyttökustannukset. Vertailtavana on kaksi erilaista puhdistamotyyppiä, aktiivilieteprosessiin perustuva panospuhdistamo sekä biologiseen suodattukseen perustuva puhdistamo ja maaperäpuhdistusmenetelmistä imeytyskenttä sekä maasuodatus.

Avainsanat: Jäteveden puhdistusjärjestelmä, jätevesiasetus, kustannukset, maahanimeyttäminen, panospuhdistamo, puhdistusvaatimukset

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

AITTONIEMI, SIMO:

Research concerning property-specific
wastewater treatment systems' usage
expenses and purification results

Bachelor's Thesis in Environmental Technology 33 pages, 2 appendices

Spring 2011

ABSTRACT

The government regulation concerning property-specific wastewater treatment in sparsely populated areas made the treatment regulations stricter. Sedimentation basins are not effective enough anymore.

This research compares various treatment systems designed for single household. The research aims to clarify, which treatment system fits into the property the best. The comparison includes infiltration field systems and minor wastewater treatment plants.

In the research the treatment systems are evaluated. The results of evaluation are based on the expenses and the purification results of each system. The evaluation is also based on how simple the system is to use. The cost estimate is calculated based on working life of ten years. The estimation includes investment costs, installation costs and usage expenses.

The comparison includes sequencing batch reactor system (SBR), trickling filter process system (TFP) and two different types of infiltration fields; with isolation layer above the base ground and without one.

Key words: expenses, infiltration field, sequencing batch reactor system, wastewater regulation, wastewater treatment requirements, wastewater treatment system

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	JÄTEVESIEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ	2
2.1	Ympäristönsuojelulaki 86/2000	2
2.2	Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003	3
2.3	Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 196/2011	4
2.4	Vesihuoltolaki 119/2001	4
2.5	Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999	5
2.6	Jätelaki	5
3	PUHDISTETTAVAT JÄTEVEDET	6
3.1	Jätevesien muodostuminen ja koostumus	6
3.2	Musta ja harmaa jätevesi	7
3.3	Jätevesien käsittely	8
4	VAIHTOEHTOISET JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT	9
4.1	Saostuskaivo	10
4.2	Umpisäiliö	10
4.3	Maahanimeytys	11
4.4	Maasuodatus	12
4.5	Pienpuhdistamot	13
5	VERTAILTAVAT JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT	14
5.1	Labko BioKem 6 EN -panospuhdistamo	15
5.2	Watman Bio 1 –pienpuhdistamo	16
5.3	Labko SAKO-3 -Twin imeytysjärjestelmä	17
5.4	Maasuodatusmenetelmät	19
5.4.1	Perinteinen menetelmä	19
5.4.2	In Drän –menetelmä	20
6	VERTAILUN TULOKSET	21
6.1	Labko Biokem 6 EN	22
6.2	Watman Bio 1	23
6.3	Labko SAKO-3 Twin imeytysjärjestelmä	24
6.4	Labko SAKO-3 Twin maasuodatus	24

7	VALITTU JÄRJESTELMÄ	25
7.1	Maasuodattamon mitoitus	26
7.2	Suodattamon rakennusperiaate	27
8	YHTEENVETO	28
9	LÄHTEET	29
10	LIITTEET	33

SANASTO

aktiivilieteprosessi	prosessi, jossa jäteveteen pumpataan ilmaa. Vedessä elävät mikrobit kuluttavat jätevedestä ravinteita käyttäen avuksi altaaseen pumpattavaa ilmaa
biofilmi	ohut aerobinen kerros, joka toimii mikrobien kasvu- alustana
BOD ₇	seitsemän päivän aikana mitattu biologinen hapenkulutus (Eng. biochemical oxygen demand)
liete	sedimentoitunut tai nestemäinen aines jota syntyy jäteveden käsittelyn yhteydessä
mikrobi	virusten, bakteerien ja alkueläinten yhteinen nimitys
pohjavesi	maaperässä oleva vesi
reduktio	puhdistustehokkuus
saostuskaivo	mekaaninen esikäsittelyjärjestelmä, jossa jätevedestä erotellaan vettä raskaampi ja kevyempi aines

1 JOHDANTO

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (196/2011) vaatii kiinteistönomistajia haja-asutusalueilla huolehtimaan itse jätevesiensä asianmukaisesta puhdistuksesta.

Selvityksessä vertaillaan haja-asutusalueille suunniteltuja kiinteistökohtaisia jäteveden puhdistusjärjestelmiä. Pääasiallisesti selvitys tehdään yhden kotitalouden kiinteistöille, joissa asuu alle viisi henkilöä. Tontti liittyy järveen, mutta itse kiinteistö sijaitsee mäellä noin 100 metriä järvestä poispäin, korkeuseron ollessa kuta-kuinkin +5 metriä. Vesistön läheisyyttä ei järjestelmää valittaessa tarvitse huomioida, sillä se on niin kaukana. Vedenottoa eikä muuta vesihuoltotoimintaa ole alueen läheisyydessä.

Työn tavoitteena on valita halpa, mutta samalla puhdistusmääräykset täyttävä järjestelmä kiinteistölle. Järjestelmän tulee olla helppokäyttöinen. Selvityksessä järjestelmät pisteytetään painotetusti tausta-aineistona käytettyjen aikaisempien selvitysten pohjalta. Alkuvertailuun sisällytetään useita erilaisia järjestelmiä ja lähempään tarkasteluun valitaan näistä kolme tai neljä parasta.

2 JÄTEVESIEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

2.1 Ympäristönsuojelulaki 86/2000

Ympäristönsuojelulakia sovelletaan toimintaan, josta joko aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 2§). Laki sisältää monia haja-asutusalueen jätevesikäsittelyyn vaikuttavia säädöksiä. Haja-asutusalueella sijaitsevan kiinteistön jätevesijärjestelmää valittaessa tulee noudattaa näitä säädöksiä.

Ympäristönsuojelulaissa on kuvattu sellaiset toiminnot, jotka voivat aiheuttaa vaaraa tai pilata ympäristöä. Ympäristöön joutuu sitä kuormittavia aineita jätevesiä käsiteltäessä, joten jätevesien käsittely luokitellaan ympäristöä mahdollisesti pilaavaksi toiminnaksi (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 3§.)

Ympäristölle vaaraa aiheuttava toiminta tontilla on mahdollisuuksien mukaan suunniteltava siten, ettei toiminnasta aiheudu pilaantumista tai sen vaaraa ja että pilaantumista voidaan ehkäistä (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 6§). Laissa sanotaan myös, ettei maahan saa päästää organismeja niin, että seurauksena on maaperän laadun huononeminen, sillä tästä voi aiheutua vaaraa terveydelle tai ympäristölle. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 7§.)

Jos kiinteistöä ei ole liitetty yleiseen viemäriin eikä toimintaan tarvita tämän lain mukaista lupaa, jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Muut kuin vesikäymälän jätevedet voidaan joutaa puhdistamatta maahan, jos niiden määrä on vähäinen eikä niistä aiheudu vaaraa ympäristölle. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 103§.)

2.2 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003

Asetuksen tarkoituksena on vähentää talousjätevesistä syntyviä päästöjä ja niiden aiheuttamaa ympäristön pilaantumista. Asetusta sovelletaan talousjätevesien käsittelyyn, jätevesijärjestelmien rakentamiseen ja ylläpitoon sekä jätevesistä syntyvän lietteen käsittelyyn. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 1§, 2§.)

Talousjätevesistä ympäristöön joutuvaa kuormitusta on vähennettävä orgaanisista aineista (BHK_7) vähintään 90 prosenttia, kokonaisfosforista vähintään 85 prosenttia ja kokonaistypestä vähintään 40 prosenttia verrattuna käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 4§.)

Rakennuslupahakemukseen tulee liittää jätevesijärjestelmästä laadittu suunnitelma, ennen kuin järjestelmän rakentaminen aloitetaan. Jätevesijärjestelmän rakentamisessa tulee noudattaa hyväksyttyä suunnitelmaa. Jokaisesta jätevesijärjestelmästä on oltava ajan tasalla olevat käyttö- ja huolto-ohjeet. Dokumentit on myös tarvittaessa esitettävä viranomaiselle. Jätevesijärjestelmää on käytettävä ja huollettava ohjeiden mukaisesti siten, että se toimii suunnitellusti ja täyttää asetetut jätevesien käsittelyvaatimukset. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 7§ - 9§.)

2.3 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 196/2011

Valtioneuvoston vanha asetus (542/2003) kumottiin uudella asetuksella (196/2011) maaliskuun 15 päivänä 2011. Nykyinen asetus keventää kiinteistökohtaisia jäteveden puhdistusvaatimuksia siten, että kuormituksen on vähennettävä orgaanisen aineen osalta vähintään 80 %, kokonaisfosforin osalta 70 % ja kokonaistypen osalta 30 % verrattuna kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 196/2011, 3§.)

Jos olemassa olevan järjestelmän toimintaa halutaan tehostaa, on tätä koskeva suunnitelma liitettävä rakennus- tai toimenpidelupahakemukseen tai rakentamista koskevaan ilmoitukseen. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 196/2011, 6§.)

2.4 Vesihuoltolaki 119/2001

Lain tarkoituksena on turvata vesihuolto siten, että kohtuullisin kustannuksin on saatavissa puhdasta talousvettä ja asianmukainen viemärointi. (Vesihuoltolaki 119/2001, § 1). Kunnan tulee kehittää vesihuoltoa alueellaan yhdyskuntakehityksen mukaisesti lain tavoitteiden toteuttamiseksi sekä osallistua vesihuollon alueelliseen yleissuunnitteluun (Vesihuoltolaki 119/2001, 5§). Kunnan alueella vesihuoltolaitoksen toiminnan tulee kattaa alueet, joilla kiinteistöjen liittäminen vesihuoltolaitoksen verkkoon on tarpeen. (Vesihuoltolaki 119/2001, 7§). Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen vesijohtoon ja viemäriin. Kiinteistöllä ei kuitenkaan ole velvollisuutta liittyä viemäriin huleveden poistamiseksi. Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueiden ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen omistajat tai haltijat vastaavat itse kiinteistönsä vesihuollosta. Tämä tarkoittaa haja-asutusalueilla talousveden ottamista esimerkiksi omasta kaivosta ja jätevesien käsittelyä kiinteistökohtaisella jätevesijärjestelmällä. (Vesihuoltolaki 119/2001, 6§.)

2.5 Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Maankäyttö ja rakennuslailla valvotaan myös kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien rakentamista. Laissa on määritelty edellytykset rakennusluvan myöntämiseen. Yksi näistä koskee kiinteistökohtaista jätevesien käsittelyä; jätevesien käsittely tulee tehdä tyydyttävästi niin, ettei siitä aiheudu haittaa ympäristölle. Edellytykseen kuuluu lisäksi vedensaannin järjestäminen käsittelyjärjestelmään. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 135§.)

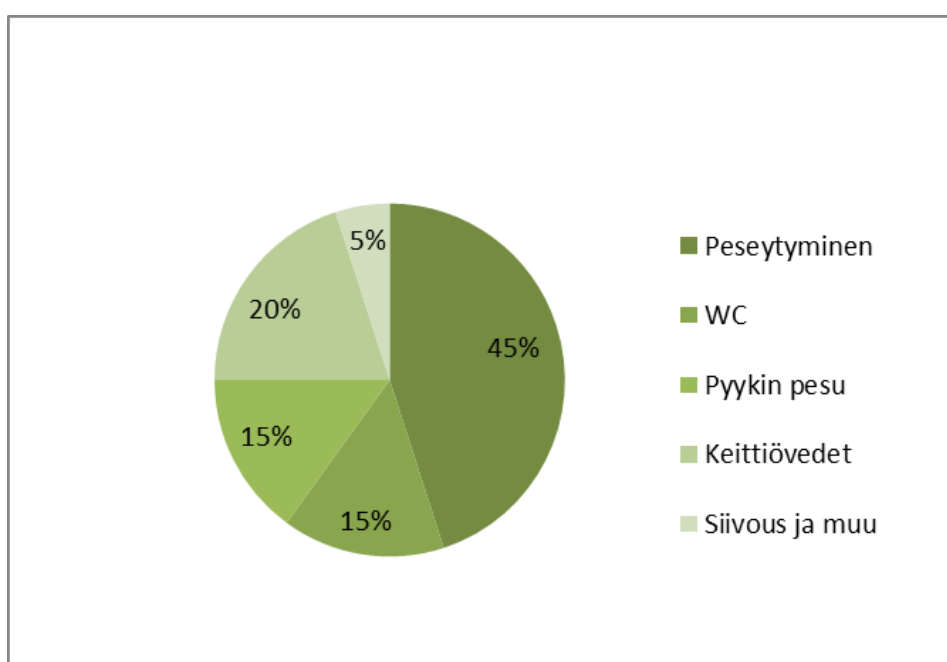
2.6 Jätelaki

Jätelain mukaan myös kiinteistöllä syntyvä jätevesi luokitellaan jätteeksi (Jätelaki 1072/1993, 3§.) Jätevesijärjestelmän hankintaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kunnalliset jätehuoltomääräykset, jotka koskevat koko jätevesijärjestelmän elinkaarta. (Jätelaki 1072/1993, 17§.)

3 PUHDISTETTAVAT JÄTEVEDET

3.1 Jätevesien muodostuminen ja koostumus

Asumisjätevedet muodostuvat pesu-, ruuanlaitto- ja WC – vesistä (KUVIO 1). Asumisesta syntyvää pesu- ja ruuanlaittovettä kutsutaan harmaaksi jätevedeksi. Jätevettä, joka sisältää vesivessan huuhteluvedet, kutsutaan mustaksi jätevedeksi. Jäteveden merkittävimpiä aineosia ovat ravinteet, eloperäinen aines sekä erilaiset pieneliöt eli mikrobit. (Kinnunen 2011.)



KUVIO 1. Keskimääräinen jätevesien muodostuminen kotitalouksissa.
(Kujala-Räty, Mattila & Santala (toim.) 2008, 58.)

Merkittävimpiä jäteveden ravinteista ovat fosfori ja typpi. Fosfori on monille vesikasveille minimiravinne, ja sen puuttuminen saattaa estää kasvun, vaikka muita ravinteita olisi saatavilla riittävästi. Vastaavasti äkillinen fosforin konsentraation lisääntyminen vesistössä voi aiheuttaa kasvuston räjähdysmäisen kasvun. Jäteveesiin fosforia joutuu pääosin virtsasta ja pesuaineista. Typpi on toinen tärkeä ravinne vesikasveille ja voi myös olla minimiravinne. Typen eri muodot ovat haitallisia ympäristölle, ja ne voivat olla haitallisia myös terveydelle. Suuri nitriit-

tiannos saattaa aiheuttaa hengenvaaran lapsille tai heikkokuntoisille vanhuksille. Typpiyhdisteitä on erityisesti käymälävesissä. (Kinnunen 2011.)

Jäteveden bioottinen aines kuluttaa happivaroja vesistöön joutuessaan ja siellä hajotessaan. Siksi se on merkittävä syy vesistöjen happikatoon ja kalakuolemiin. Veden happikato edistää ravinteiden vapautumista vesistön pohjasta. Ravinteita vapautuu veteen myös bioottisen aineen hajoamistuotteina. Täten eloperäisen aineen pääsy vesistöihin edistää osaltaan rehevöitymistä. (Kinnunen 2011.)

Mikrobeista suuri osa on täysin harmittomia, mutta etenkin ulosteissa on taudinaiheuttajia, jotka ruokaan tai juomaveteen joutuessaan aiheuttavat tartuntavaaran. (Kinnunen 2011.)

3.2 Musta ja harmaa jätevesi

Vaikka käymälävesien virtsa ja ulosteet (musta jätevesi) muodostavat vain noin kaksi tai kolme prosenttia kotitalouden päivittäisestä jätevesimäärästä, sisältävät ne suurimman osan (80-90%) kokonaisjätevesimäärän typestä ja fosforista. Uloste sisältää myös suurimman osan jäteveden orgaanisista aineista ja patogeeneistä. Jos jätevedestä saataisiin pelkästään virtsa eriteltyä, saataisiin typpi- ja fosforireduktio huomattavasti tehokkaammaksi. (Arppola 2011, 9.)

Vaikka harmaa jätevesi, jota muodostuu keittiössä ja kylpyhuoneessa, ei sisällä paljonkaan ravinteita, tulee sen käsittelystä silti huolehtia asianmukaisesti. Saippua ja pesuaineet sisältävät happea kuluttavia yhdisteitä, joten näiden joutumista vesistöihin tulee välttää. Lain mukaan pieniä määriä harmaata jätevettä voidaan kuitenkin johtaa ympäristöön käsittelemättä, mikäli vedestä ei aiheudu haittaa ympäristölle. (Arppola 2011, 9.)

3.3 Jätevesien käsittely

Jätevesien käsittelyn tavoitteena on erottaa vesi jätteaineista mahdollisimman tehokkaasti. Puhdistetun jäteveden on oltava niin puhdasta, ettei se aiheuta ympäristölle tai terveydelle haittaa. Kiinteä jätteenaine erotellaan lietteeksi ja puhdistusprosessin jälkeen sen tulisi olla mahdollisimman vaaratonta maa-ainesta (Kinnunen 2011). Asetuksessa on säädetty nämä puhdistusminimit seuraaville aineille:

- BHK₇ 80%,
- kokonaisfosfori 70%
- kokonaistyyppi 30%

Koska kunnallisilla jätevedenpuhdistamoilla vedenpuhdistustuloksia valvotaan tarkasti, saadaan näillä yleensä paras puhdistustulos. Alueilla, joilla liittyminen kunnalliseen jätevesiverkostoon on mahdotonta tai suhteettoman kallista, tulee kiinteistönomistajan huolehtia itse jätevesiensä asianmukaisesta puhdistamisesta. Jätevesien käsittelykriteereissä on huomioitava alueen herkkyys puhdistettavien vesien ympäristövaikutuksille. Esimerkiksi pohjavesialueilla vaaditaan parempaa puhdikkustehokkuutta kuin metsämailla ja muilla pohjavedettömillä alueilla, joissa riittävät yksinkertaisemmat ratkaisut. (Kinnunen 2011.)

4 VAIHTOEHTOISET JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT

Kiinteistökohtaiset jätevedet voidaan puhdistaa käsittelemällä joko kaikki jätevedet yhdessä tai johtamalla käymälävesi ja harmaat jätevedet erikseen erillisviemäröinnillä. Jätevesien käsittely voidaan toteuttaa myös rakentamalla kuiva- tai kompostikäymälä vesikäymälän sijaan. Tällöinkin harmaat jätevedet tulee johtaa erillisviemäröinnin tapaan. (Kinnunen 2011.) Tässä tutkimuksessa kuivakäymälä ei ole vaihtoehto, sillä kohteessa on jo rakennettuna kaksi vesikäymälää.

Yleisimmät menetelmät kaikkien jätevesien käsittelyyn yhdessä ovat

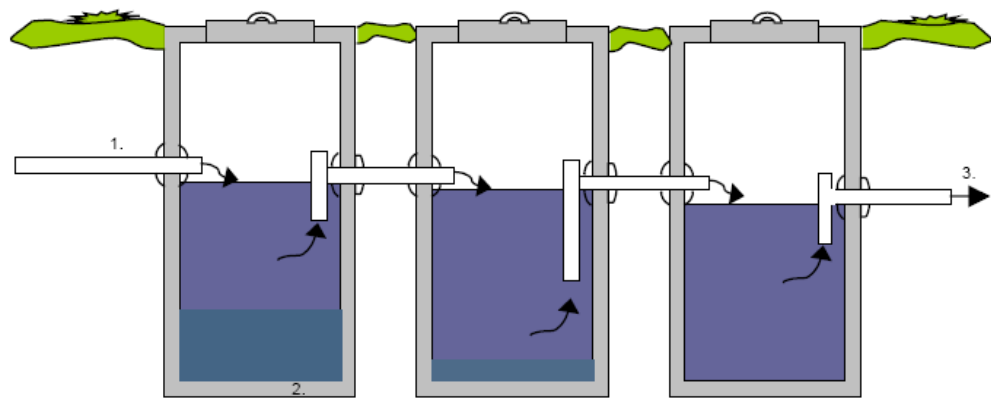
- saostuskaivokäsittely,
- johtaminen umpisäiliöön tai
- maaperäkäsittely (tavallisesti maahanimeytys tai maasuodatus).

WC-jätevesien ja harmaiden jätevesien erillisviemäröinnillä tarkoitetaan käymäläjätteiden johtamista umpisäiliöön ja ainoastaan harmaiden jätevesien käsittelyä tontilla, joko maaperäkäsittelyllä tai pienpuhdistamossa. (Kinnunen 2011.)

Suomessa olosuhteet ovat vaativammat kuin Keski- tai Etelä-Euroopassa maaperän jäätyminen eli roudan takia. Routiminen tulee ottaa huomioon järjestelmää valittaessa. Esimerkiksi pienpuhdistamoa asennettaessa tulee varmistaa, että laite pysyy paikallaan maaperässä jäätyminen ja sulamisen vaihteluista huolimatta. Vastaavasti imeytyskenttää rakennettaessa on huolehdittava siitä, ettei vesi pääse toiminnalliseen kerrokseen missä puhdistus tapahtuu. Puhdistustuloksia on vaikea tutkia, koska imeytyskentästä jätevesi suodattuu puhdistuskerrosten kautta pohjaveteen, eikä järjestelmässä ole purkuputkea tai näytteenottokaivoa, josta näytteet voitaisiin helposti ottaa.

4.1 Saostuskaivo

Melkein kaikissa jätevesien käsittelymenetelmissä jäteveden esikäsittelyyn tarvitaan kolme saostuskaivoa, jossa jätevedestä erotetaan vettä raskaampi ja kevyempi kiintoaines (KUVIO 2). Tällä tavoin varsinaisen käsittelyjärjestelmän puhdistuskuormitus pienenee. Jäteveden viipymän saostuskaivossa tulee olla riittävä kiintoaineen erottamisen maksimoimiseksi. Oikein rakennettu sakokaivo vähentää kiintoainesmäärää 60–70 %. Typen ja fosforin määrät sen sijaan vähenevät ainoastaan noin 10–20 %. Tästä syystä pelkkä saostuskaivokäsittely ei riitä nykyisen jätevesiasetuksen nojalla. (Kinnunen 2011.)



- 1. tuloviemäri
- 2. laskeutuva kiintoaine
- 3. selkeytynyt jätevesi jatkopuhdistukseen

KUVIO 2. Saostuskaivo (Kinnunen 2011.)

4.2 Umpisäiliö

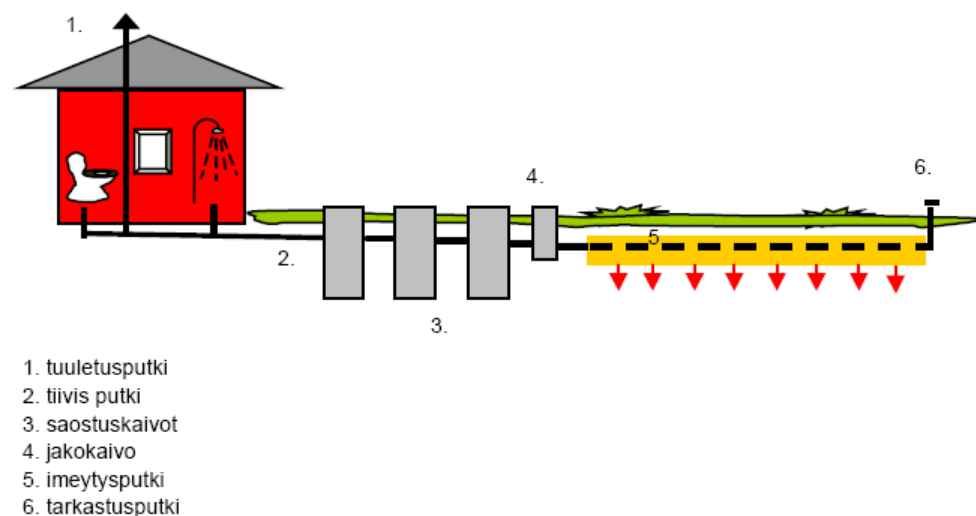
Umpisäiliöön johdetaan joko talouden kaikki jätevedet tai ainoastaan kiintoaines. Umpisäiliö ei varsinaisesti ole jätevesien käsittelyjärjestelmä, sillä se pitää tyhjentää ja sisältö kuljettaa kunnalliselle puhdistamolle käsittelyyn. Umpisäiliön käyttökustannukset ovat tästä syystä korkeat.

4.3 Maahanimeytys

Saostuskaivoissa esikäsittely jätevesi johdetaan imeytysputkia pitkin imeytyskentälle. Imeytysputket ovat rei'itettyjä putkia, jotka jakavat jäteveden tasaisesti imeytyskentälle. Imeytyskenttään muodostuu biologisesti aktiivinen kerros, jossa mikrobit hajottavat suurimman osan jäteveden sisältämästä orgaanisesta aineesta (KUVIO 3). Imeytyskenttään ei saa johtaa kiintoainesta eikä rasvoja, ettei biologinen kerros tukkeudu.

Huolellisesti rakennetussa ja hoidetussa imeytyskentässä pienenee jäteveden fosforipitoisuus 60–80 %, typpipitoisuus 20–40 %, orgaanisen aineksen määrä 90–95 % sekä bakteerien määrä 99 %. Maahanimeytysjärjestelmää ei kuitenkaan saa rakentaa pohjavesialueilla eikä alueilla, joiden maaperä ei sovellu imeytykseen. Tällaisia ovat moreeni, savi ja raekooltaan suuri sora. (Kinnunen 2011.)

Maahanimeytyksen hyviä puolia ovat sen edullisuus ja yksinkertaisuus. Yhden talouden jätevesien käsittelyssä menetelmä on järjestelmistä edullisin. Myös sen rakentaminen ja ylläpito ovat yksinkertaisia. Puhdistustulokset hyvin rakennetussa imeyttämössä täyttävät annetut tavoitteet muuten, mutta usein tarvitaan lisäksi erityinen fosforinpoistoyksikkö. Vaikeutena kentän rakentamisessa on sen vaatima pinta-ala, joka on noin viisi neliometriä henkilöä kohden. (Kinnunen 2011.)

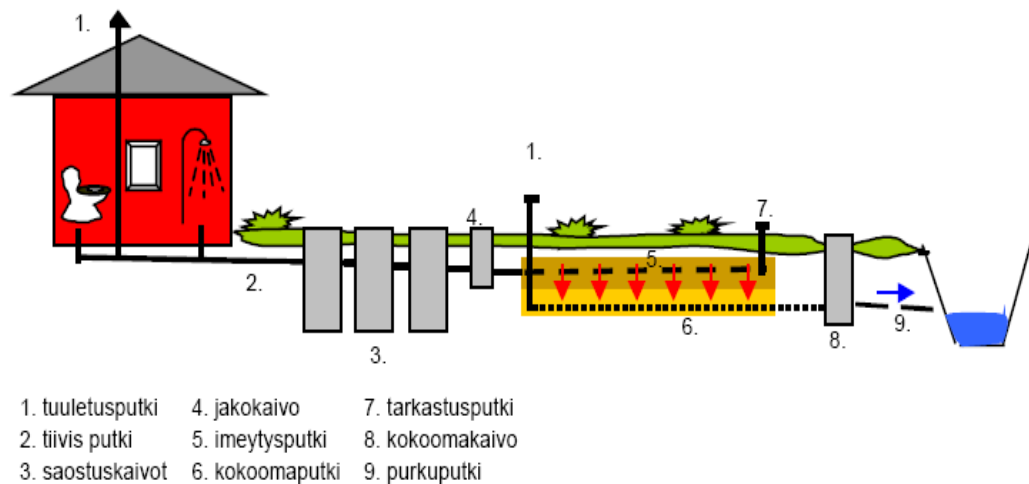


KUVIO 3. Imeytyskentän toimintaperiaate (Kinnunen 2011.)

4.4 Maasuodatus

Maasuodatus on vaihtoehto jätevesien käsittelylle vain silloin, jos maahanimeyttämöä ei voida rakentaa. Pääasiallinen este imeyttämön rakentamiselle on liian tiivis tai harva maa-aines alueella tai liian ohut maakerros kallion päällä. Myöskään I tai II luokan pohjavesialueelle ei imeytyskenttää voida rakentaa.

Maasuodatuksen toimintaperiaate on teoriassa sama kuin imeytyskentän, mutta suodatinkerrokset on eristetty perusmaasta. Puhdistunut jätevesi kerätään suodatinkerroksen alapuolella olevaan kokoomakerrokseen rakennettuihin putkiin ja johdetaan erityistä purkuputkea pitkin vaarattomammalle alueelle, kun puolestaan maahanimeytyksessä puhdistettu vesi kulkeutuu pohjaveteen kerrosten läpi (KUVIO 4). Fosforin puhdistusteho on maasuodatuksessakin usein riittämätön. Sitä voidaan kuitenkin tehostaa rakentamalla samanlainen fosforinpoistoyksikkö kuin imeytyskentässä.

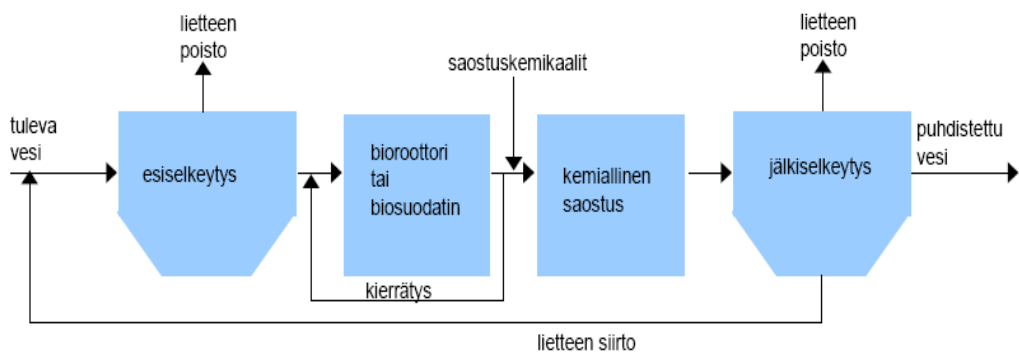


KUVIO 4. Maasuodatuskenttä (Kinnunen 2011.)

4.5 Pienpuhdistamot

Pienpuhdistamot ovat yleensä biologis-kemiallisia, kaikille muodostuville jätevesille suunniteltuja puhdistamoita. Pienpuhdistamoiden toimintaa häiritsee vaihteleva jätevesikuormitus. Tästä syystä ne soveltuvat parhaiten ympärivuotisesti asuttuihin talouksiin tai kohteisiin, joissa samalla puhdistamolla voidaan puhdistaa useamman talouden jätevedet yhteisesti. Tällä tavoin pienpuhdistamoilla päästään vaadittuihin puhdistustuloksiin. (Kinnunen 2011.)

Puhdistukseen vaikuttaa monta eri tekijää. Puhdistamo voi toimia huonosti, jos se asennetaan tai sitä käytetään väärin. Puhdistustuloksia on seurattava säännöllisin, asetuksessa 216/2011 määritellyin jätevesinäytteenotoin. Puhdistamoon on tehtävä huolto vuosittain, jotta varmistutaan asetuksen vaatimasta puhdistustehon säilymisestä. Huollon vaativuuden takia huolto kannattaa tilata ammattilaiselta. Nykyaikaisten pienpuhdistamoiden (KUVIO 5) toiminnan seuraaminen on tehty erityisen helpoksi elektronisen keskusyksikön avulla, joka asennetaan kiinteistöön sisälle. Keskusyksikön avulla laitteen toimintaa voidaan helposti tarkkailla. (Kinnunen 2011.)



KUVIO 5. Pienpuhdistamon toimintaperiaate (Kinnunen 2011.)

5 VERTAILTAVAT JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT

Vertailun lähtökohtana ovat riippumattomat julkaisut erilaisten kiinteistökohtaisten puhdistusjärjestelmien puhdistustuloksista. Lopullisen pistemäärän ratkaisee puhdistustulosten keskiarvo yhdessä järjestelmän investointikustannusten kanssa (LIITE 1). Puhdistustulokset julkaisuissa poikkesivat toisistaan huomattavasti joidenkin laitteiden kohdalla. Virhetarkastelussa pyrinkin huomioimaan kokeilujakson pituuden niin sanottuna virhekertoimena ja painotin arviointituloksissani julkaisuja, joissa laitteita oli testattu kauemmin. Puhdistustulokset läpäisi normaali maasuodatuskenttä, In-Drän –kenttä sekä kolme erilaista pienpuhdistamo. Nämä olivat Labko BioKem 6, KWH WehoPuts sekä Watman Bio 1. Laitteet olivat kaikki samassa hintaluokassa.

Toimintaperiaatteeltaan Labkon sekä KWH:n järjestelmät olivat samanlaisia, aktiivilieteprosessiin perustuvia biologis-kemiallisia puhdistamoita. Watman Bio sen sijaan on jatkuvatoiminen biologinen suodatin. Labko oli puhdistustuloksiltaan parempi kuin KWH. Tästä syystä otan tarkempaan selvitykseeni Labko BioKem 6 –puhdistamon sekä Watman Bio 1 –puhdistamon yhdessä maahanimetyksen menetelmän ja maasuodatuskentän kanssa.

TAULUKKO 1. Arviointiin otettavien järjestelmien puhdistustulokset, vaatimuksina BOD₇ 80 %, kokonaisfosfori 70 % ja kokonaistyyppi 30 %

Puhdistusjärjestelmä	BOD	Pkok	Nkok	Hinta
Maasuodatus	99	94	82	n. 4000
Labko Biokem 6	98	85	37	n. 6000
Watman Bio 1	96	94	35	n. 6500

5.1 Labko BioKem 6 EN -panospuhdistamo

Labko BioKem –panospuhdistamo on biologis-kemiallinen jätevedenpuhdistamo, kiinteistön kaikille jätevesille. Puhdistamoon (KUVIO 6) sisältyy prosessisäiliö, huoltokaivo, laitesuoja ja keskusyksikkö, jolla ohjataan prosessin toimintaa. Keskusyksikkö myös antaa varoitushälytyksen kemikaalin loppumisesta sekä mahdollisesta laiteviasta. Keskusyksikkö sijoitetaan kiinteistöön sisälle, jotta puhdistamon toiminnan seuraaminen on mahdollisimman helppoa. Prosessisäiliö tyhjenetään ylijäämälietteestä loka-autolla, kun se on täynnä. (Wavin-Labko 2011.)

Koko jäteveden puhdistusprosessi tapahtuu yhdessä säiliössä. Prosessi alkaa ilmastuksella. Prosessisäiliöön tuodaan happea, joka on mikrobien toiminnalle välttämätöntä. Ilmastus myös parantaa aktiivilieteprosessin toimintaa sekoittamalla lietettä. Biologinen puhdistus tapahtuu aktiivilieteprosessissa, jossa mikrobit hajottavat jäteveden orgaanisen aineksen. Tämän jälkeen prosessiin tuodaan saostuskemikaalia, jolla saostetaan fosfori. Selkeytysvaiheessa aktiiviliete laskeutetaan prosessisäiliön pohjalle ja typpi poistuu jätevedestä. Selkeytysvaiheen lopussa aktiiviliete laskeutuu säiliön pohjalle ja puhdistunut jätevesi pumpataan lähtöviemärin kautta kiertoon. Tämän jälkeen prosessi alkaa alusta. (Wavin-Labko 2011.)



KUVIO 6. Labko BioKem 6 EN panospuhdistamo (Wavin-Labko 2011.)

5.2 Watman Bio 1 –pienpuhdistamo

Watman Bio on jatkuvatoiminen biologinen suodatin, jossa jätevettä pumpataan järjestelmään. Fosfori poistetaan rinnakkaissaostuksena saostuskemikaalilla. Puhdistamossa on esiselkeytysosa, prosessiosa ja saostusyksikkö (KUVIO 7). Esiselkeytyksessä vettä raskaammat ja kevyemmät hiukkaset eritellään. Tämän jälkeen eroteltu jätevesi pumpataan biologiseen suodattimeen jossa biofilmiin kiinnittynyt mikrobikanta hajottaa orgaanisen aineen. Saostusyksikössä eli kirkastusaltaassa annostellaan fosforin saostuskemikaali. Lopuksi puhdistettu jätevesi johdetaan purkuputkeen. Esiselkeytysosa toimii lietevarastona. Ylijäämäliete täyttyä poistaa säiliön täytyttyä. (Ympäristö.fi.)

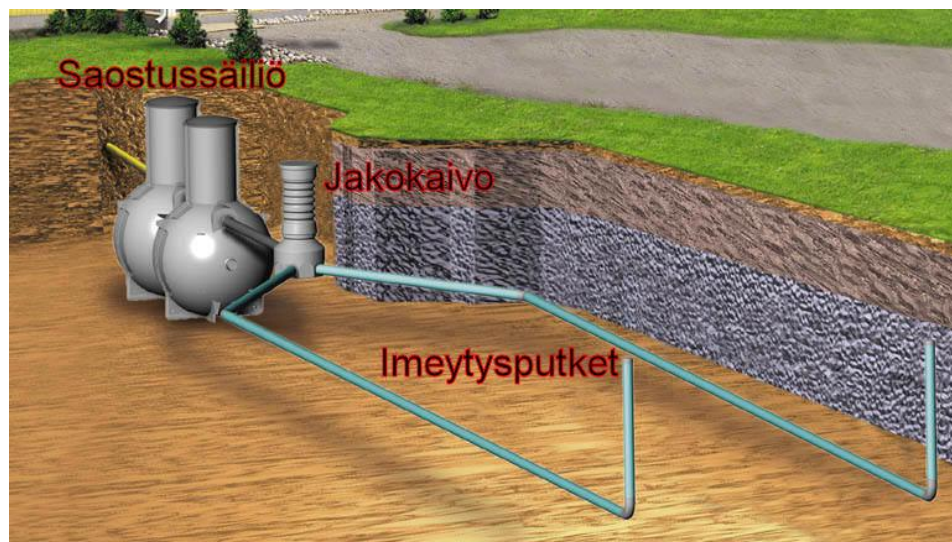


KUVIO 7. Watman Bio 1 (Mrlvi 2011.)

5.3 Labko SAKO-3 -Twin imeytysjärjestelmä

Labko SAKO-3 Twin -imeytysjärjestelmä on maahanimeyttämö eli maaperään rakennettu jätevesien puhdistusjärjestelmä, jossa voidaan käsitellä kiinteistön kaikki jätevedet. Esikäsittelyjärjestelmänä on saostuskaivosto. Saostuskaivoissa jätevedestä erotetaan kiintoaine ja esikäsitelty jätevesi johdetaan imeytyskentälle imeytysputkia pitkin. Puhdistettu jätevesi imeytyy lopuksi maaperään. Imeytyskenttä soveltuu vettä hyvin läpäisevään maaperään, kuten hiekka- tai sora-alueille. Jos imeytysjärjestelmällä halutaan puhdistaa pelkästään harmaa jätevesi, riittää tähän kaksiosainen saostussäiliö. Kaikkien jätevesien puhdistukseen tarvitaan yhteensä kolme säiliötä. (Wavin-Labko 2011.)

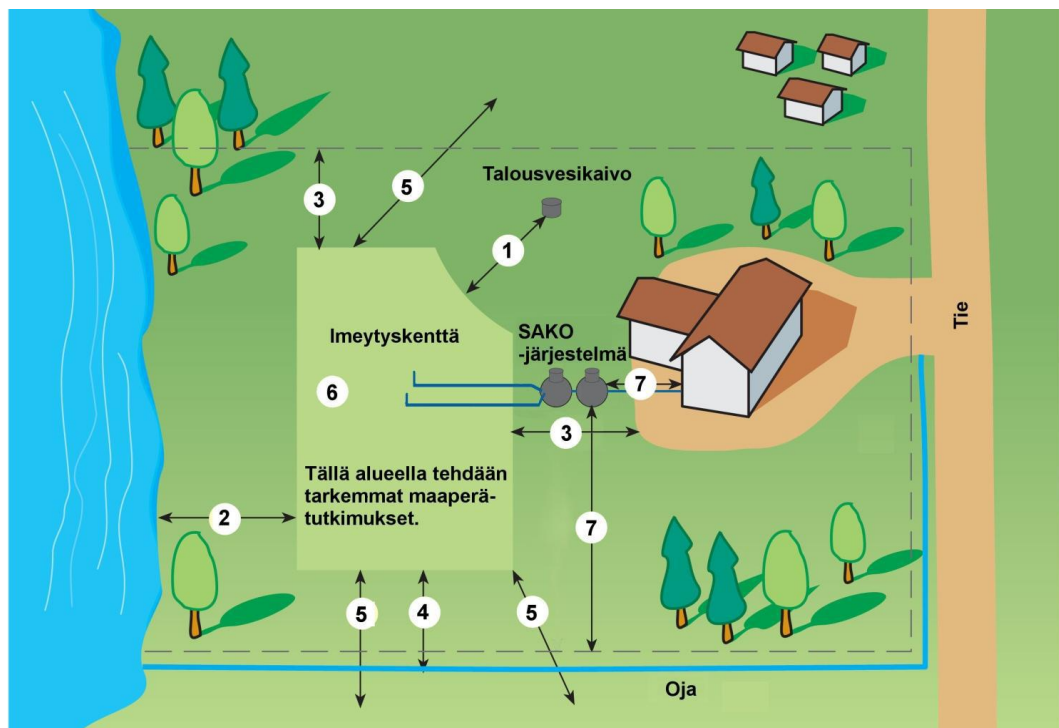
SAKO-3 imeytysjärjestelmä koostuu kolmesta yhteenliitetystä 1000 litran saostussäiliöstä ja imeytysputkistosta. Imeytysputkisto muodostuu jakoputkista, imeytysputkista ja tuuletusputkista (KUVIO 8). Imeytysputkisto asennetaan kahteen linjaan. Sen on laskettu riittävän kotitalouden kaikkien jätevesien imeyttämiseen. Saostussäiliön paikka tulee valita niin, että se voidaan tyhjentää loka-autolla.



KUVIO 8. Labko SAKO-3 Twin imeytysjärjestelmä harmaille vesille (Wavin-Labko 2011.)

Maahanimeyttämön sijoituspaikan valinnassa tulee huomioida seuraavat suoja-etäisyydet (KUVIO 9). Numerointi näkyy kuvassa:

1. etäisyys vedenottamoon vähintään 30 m
2. etäisyys vesistöön vähintään 30 m
3. etäisyys tontin rajaan tai tiehen vähintään 5 m
4. etäisyys ojaan vähintään 10 m
5. etäisyys naapureiden vedenottamoihin tulee selvittää 150 m säteellä
6. pystysuora etäisyys imeytyspinnan ja pohjaveden välillä vähintään 1 m
7. saostussäiliön etäisyys asuinrakennukseen tai tontin rajaan tulee olla vähintään 10 m

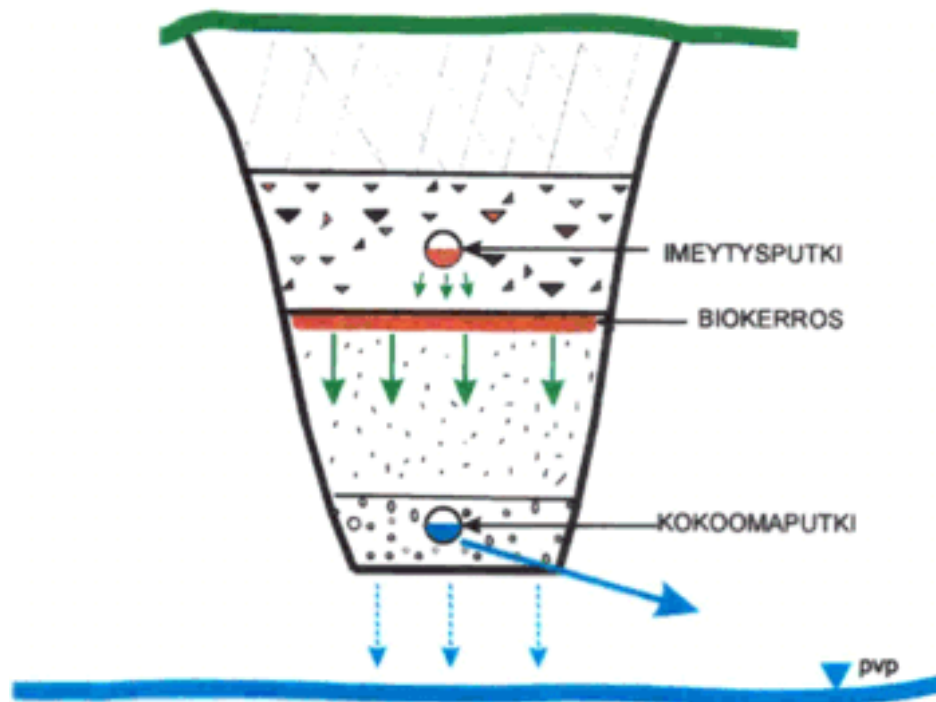


KUVIO 9. Imeytyspaikan valinnassa huomioitavat etäisyydet. (Wavin-Labko 2011.)

5.4 Maasuodatusmenetelmät

5.4.1 Perinteinen menetelmä

Maasuodatus kannattaa rakentaa vain silloin, jos imeytyskenttää ei voida rakentaa. Maasuodattamoa varten tarvitsee maamassat suodattamon alueella vaihtaa hiekkaan tai soraan ja lisätä suodatinkerroksen pohjalle kokoomaputket (KUVIO 10). Jos maasuodattamoa suunnitellaan pohjavesialueelle, tulee se vielä eristää perusmaasta vesieristyksellä. Eristystä valittaessa tulee huomioida puhdistavan biokerroksen hapentarve, muuten mikrobit kuolevat. Puhdistustehokkuutta tulee voida seurata säännöllisin näytteenotoin. (Ympäristö.fi 2011.) Tavallinen maasuodattamo on siis peruserätykseltään maahanimeytysjärjestelmä, jossa on lisäksi kokoomaputkisto alimmassa kerroksessa vedensiirtoa varten.



KUVIO 10. Maasuodatuksen rakenneleikkaus. (Ympäristö.fi 2011.)

5.4.2 In Drän –menetelmä

In Drän –menetelmä on ruotsalainen patentti, jossa imeytysputkien alapuolella käytetään erityisiä muovisia moduuleita. Moduulit on suunniteltu korvaamaan tavanomainen jakokerros. Ne toimivat puhdistavan biofilmin kasvualustana ja jakavat jäteveden tasaisemmin suodatusalueelle (KUVIO 11).

Moduulien avulla voidaan rakentaa joko perinteinen maasuodattamo tai niin sanottu vaakavirtaussuodattamo. Valintaan vaikuttavat tekijät ovat käytettävissä oleva pinta-ala ja kaivussyvyys. Perinteisen menetelmän leveys on noin 1,5 metriä ja pituus 5 - 10 metriä. Rakenteen korkeus on vain noin 1,5 metriä. Vaakavirtaussuodattamon leveys on 5 metriä, pituus 5-10 metriä ja korkeus noin metrin. (Ympäristö.fi 2011.)



KUVIO 11. In Drän -muovimoduulit suodatuskaivannossa. (Kexle 2011.)

6 VERTAILUN TULOKSET

Tässä selvityksessä on esitelty kaksi pienpuhdistamoa, jotka mielestäni ovat parhaat vaihtoehdot. Puhdistusperiaate kaikissa selvitykseeni löytämissäni pienpuhdistamoissa on läpivirtausmenetelmään tai panospuhdistusmenetelmään perustuva. Toimintaperiaate vaihtelee kemiallisen, mekaanisen ja biologisen tai näiden yhdistelmien välillä. Orgaaninen aines sekä typpi puhdistetaan biologisesti mikrobien avulla, ja fosfori saostetaan kemiallisesti erityisen saostuskemikaalin avulla. Saostuskaivoissa kiintoaines erotetaan jätevedestä mekaanisesti.

Maaperäkäsittelyssä imeytyskentän alueelta maamassat tulee vaihtaa ja täyttö tehdä standardoitujen ohjeiden mukaan tai parasta olemassa olevaa tapaa noudattaen. Maaperäkäsittelyn erilaisten vaihtoehtojen perusperiaate on kuitenkin sama: jätevesi puhdistetaan maaperässä mikrobien avulla.

Pienpuhdistamoita ja maaperäpuhdistusta ei voi verrata validisti keskenään näiden täysin toisistaan poikkeavan puhdistustavan vuoksi. Selvityksessä olen käyttänyt aikaisemmin tehtyjä vertailuja lähdetietoina ja pyrkinyt selvittämään, mikä järjestelmä sopisi toimintatavaltaan parhaiten kyseiselle kiinteistölle. Järjestelmän tulee olla myös mahdollisimman helppokäyttöinen ja vähän huolenpitoa vaativa.

Koska pienpuhdistamoista pääsevä kuormitus ympäristöön vaihtelee puhdistetun jäteveden määrän mukaan niin viikko- kuin vuorokausitasollakin, on keskimääräisen kuormituksen laskeminen erittäin vaikeaa. Riippumattomien tutkimusten mukaan kovinkaan moni puhdistamo ei pääse asetettuihin puhdistustuloksiin ympäri-vuotisessa käytössä. Etenkin loma-aikoina mikrobikanta kuolee helposti, koska lietettä ei virtaa puhdistamoon.

Imeytyskentässä puhdistustulosten arviointi on erittäin vaikeaa, sillä siinä ei ole purkuputkea, josta analysoitava näyte voitaisiin ottaa. Toisaalta, jos imeytyskentän biokerros pysyy vedellä kyllästymättömänä, on todistettu sillä saatavan hyviä puhdistustuloksia.

6.1 Labko Biokem 6 EN

Labkon pienpuhdistamo on saanut hyviä puhdistustuloksia useissa vertailuissa (TAULUKKO 2). Se on ainoa järjestelmä, joka pääsi edes ajoittaan vaadittuun typenpoistomäärään Tekniikan Maailman Rakennustieto -lehdessä. Sitä kuitenkin kritisoidaan sen käyttöherkkyydestä, sillä aktiivilietteen hallinta mikrobien elossapitämiseksi on vaikeaa. (Huttula, Tekniikan Maailma 2010, 12–28.) Lietesäiliö on myös tyhjennettävä useammin kuin muissa järjestelmissä parhaan puhdistustuloksen ylläpitämiseksi. Hyvinä ominaisuuksina voidaan mainita paras puhdistustulos useimmissa vertailuissa sekä sen nopea aktiivilietteen muodostus. Vastavasti järjestelmä vaatii asiantuntevaa käyttöä, sillä se on erittäin herkkä ja puhdistustulokset reagoivat herkästi virtaaman ja lietemäärän muutoksiin. Tästä syystä järjestelmä ei sovellu talouksiin, jossa puhdistustekniikkaa ei ymmärretä tai siitä ei välitetä. (Huttula, Tekniikan Maailma 2010, 26; Ympäristö.fi 2010.)

TAULUKKO 2. Puhdistustulokset (Tekniikan Maailma 2010, 20–21.)

Puhdistettava aine	Asetuksen vaatimus	Reduktio testissä
BOD ₇	90 %	97 %
Fosfori	70 %	85 %
Typpi	30 %	37 %

Hinnaltaan Biokem 6 on keskitasoa. Järjestelmän hinta on noin 6000 euroa. Laite on helppo asentaa paikoilleen, sillä se on yksiosainen eikä tarvitse suurta kaivu-alaa. Kaivinkone ja rakennusmies asentavat järjestelmän päivässä. Paikkaa valitessa on kuitenkin huomioitava, että laite on päästävä helposti tyhjentämään loka-autolla. Järjestelmää tulee tyhjentää usein, jos halutaan säilyttää paras puhdistustulos. Huoltokustannukset muodostuvat ammattilaisen suorittamasta vuosihuollosta. (TAULUKKO 3).

TAULUKKO 3. Labko BioKem 6 EN kustannukset 10 vuoden ajalle

Investointi	6000 €
Asennuskustannukset	800 €
Käyttökustannukset	5 000 €
Huoltokustannukset	1 000 €
Yhteensä	12 800 €

6.2 Watman Bio 1

Watman Bio 1 on rakenteeltaan yksinkertainen. Järjestelmä ei kuitenkaan pääse täysin vaadittuihin puhdistustuloksiin typen poiston osalta. Fosfori ja orgaaninen aines puhdistuvat tehokkaasti (TAULUKKO 4). Lietesäiliö on tyhjennettävä useita kertoja vuodessa, sillä se on mitoiltaan pieni.

TAULUKKO 4. Puhdistustulokset (Tekniikan Maailma 2010, 20–21)

Puhdistettava aine	Asetuksen vaatimus	Reduktio testissä
BOD ₇	80 %	96 %
Fosfori	70 %	94 %
Typpi	30 %	28 %

Watman BIO 1 maksaa noin 6500 euroa. Kolmiosainen järjestelmä vaatii hieman isomman asennuskaivannon, muttei nosta asennuskustannuksia valtavasti. Järjestelmä voidaan asentaa yhden työpäivän aikana. Pienen lietesäiliön takia järjestelmä täytyy tyhjentää noin 4 kertaa vuodessa. Huoltokustannukset koostuvat tässäkin järjestelmässä vuosihuollosta (TAULUKKO 5).

TAULUKKO 5. WatMan Bio 1 kustannukset 10 vuoden ajalle

Investointi	6 500 €
Asennuskustannukset	1 000 €
Käyttökustannukset	5 500 €
Huoltokustannukset	700 €
Yhteensä	13 700 €

6.3 Labko SAKO-3 Twin imeytysjärjestelmä

Imeytysjärjestelmä on pienpuhdistamoihin verrattuna halpa vaihtoehto, laitteiston hinta on vain noin neljänneksen pienpuhdistamon hinnasta (TAULUKKO 6.).

Kentän alueella maamassa pitää vaihtaa järjestelmän vaatimiin maakerroksiin, joten se nostaa asennuskustannuksia. Imeytyskenttä poistaa huonosti fosforia, joten imeytyskenttään tarvitsee usein rakentaa erillinen fosforinpoistokerros tai -kaivo. Imeytyskenttä vaatii myös suuren pinta-alan, joten pienelle tontille se ei sovellu. Jos imeytyskenttä on oikein rakennettu, on sen todettu täyttävän annetut puhdistustulokset. Koska imeytyskenttään johdetaan vain nestemäinen osa talousjätevesistä on kenttää edeltävät saostuskaivot päästävä tyhjentämään loka-autolla, sillä kiintoaines kerääntyy niihin. Imeytyskenttä on halvin vaihtoehto yhden talouden puhdistusjärjestelmäksi. Se on myös helppo asentaa ja puhdistaa.

TAULUKKO 6. Labko SAKO-3 Twin kustannukset 10 vuoden ajalle

Investointi (sisältää fosforinpoistokaivon + sakokaivo)	2 500 €
Asennuskustannukset	2 000 €
Käyttökustannukset	3 000 €
Huoltokustannukset	500 €
Yhteensä	8 000 €

6.4 Labko SAKO-3 Twin maasuodatus

Maasuodatuksen ja maahan imeytyksen erona on ainoastaan kokoomakerrokseen rakennettavat kokoomaputket, joiden hinta on noin 1400 euroa. Kustannuslaskelma voidaan laskea vain lisäämällä kokoomaputkiston hinta imeytyskentän kokonaishintaan. Näin ollen maasuodatuksen hinnaksi muodostuu noin 9400 euroa.

7 VALITTU JÄRJESTELMÄ

Koska selvitys on laadittu nimenomaan yhden kotitalouden jätevesille, ei pienpuhdistamo ole hyvä vaihtoehto, sillä toimiakseen se vaatii tasaisen jätevesivirtaaman järjestelmään. Esimerkiksi loma-aikana mikrobit todennäköisesti kuolisivat. Pienpuhdistamot sisältävät myös paljon tekniikkaa ja ne vaativat toimiakseen sähköä sekä kemikaalien lisäystä tietyin väliajoin. Tästä syystä ne ovat alttiimpia toimintahäiriöille sekä vaativat paljon huolenpitoa.

Vaikkakin maahanimeytys on edullisin vaihtoehto, ei kyseiselle tontille voida liian tiheän maaperän vuoksi rakentaa imeytyskenttää. Tästä syystä valitaan maasuodatusjärjestelmä. Tontilla on valmiina kaksi saostuskaivoa. Lisäämällä yhden saostuskaivon vanhojen yhteyteen ja hankkimalla jakokaivon säästetään järjestelmän hinnassa kahden sakokaivon verran. Maasuodatuskenttä on myös helppo rakentaa alueelle, sillä maanpinta laskee kohti aluetta, jonne imeytyskenttä rakennetaan. Tästä syystä ei viemäreiden kaltevuutta varten tarvitse putkikaivantoa kaivaa syväksi.

Seuraavassa luvussa esiteltyjen imeytyskentän ja saostuskaivojen mitoituksista käy ilmi, että jo olemassa olemat saostuskaivot riittävät tilavuutensa puolesta, mutta asetuksessa on kuitenkin säädetty, että järjestelmässä on oltava kolme saostuskaivoa.

7.1 Maasuodattamon mitoitus

Maasuodattamon mitoituksessa käytetään henkilömääränä minimissään viittä henkilöä, sillä jätevesiasetuksessa se on minimimitoitusmäärä kiinteistökohtaiselle puhdistamolle. Maasuodattamossa yhden linjan maksimipituus on 15 metriä. mitoitusmäärä lasketaan seuraavasti:

$$\text{Mitoitus henkilömäärä} = \frac{\text{asunnon pinta} - \text{ala}}{30}$$

Asunnon pinta-ala on alle 150 m², joten henkilömäärän mitoituksen arvoksi kaavalla muodostuu alle viisi. Täten käytetään asetuksessa annettua minimimäärää. Sakokaivon minimitulavuus johdetaan allaolevasta kaavasta, tilavuuden on kuitenkin oltava minimissään 2 m³.

$$\text{Sakokaivon tilavuus} = \frac{2 * \text{mitoitus henkilömäärä} * 150}{1000}$$

Myös sakokaivojen laskennallinen tilavuus on pienempi kuin minimitulavuus 2 m³, joten jo olemassa olevat sakokaivot riittävät.

Kentän pinta-alaa laskettaessa tulee ottaa huomioon suodatinhiekkaa valitessa sen suorituskyvyn arvo eli LTAR-arvo. Se on normaalille suodatinhiekalle 40. Keskimääräinen vedenkulutus on 150 litraa per asukas vuorokaudessa, sitä sovelletaan alla olevaan kaavaan. Perusajatuksena voidaan ajatella suodattamon pinta-alaksi mitoitushenkilömäärä · 3,5 m², tässä tapauksessa 17,5 m². Imeytyskentän laskennallinen pinta-ala saadaan kuitenkin seuraavasti:

$$\text{Pinta} - \text{Ala} = \frac{\text{Mitoitus} * \text{Veden kulutus}}{\text{Hiekan suorituskkyky}}$$

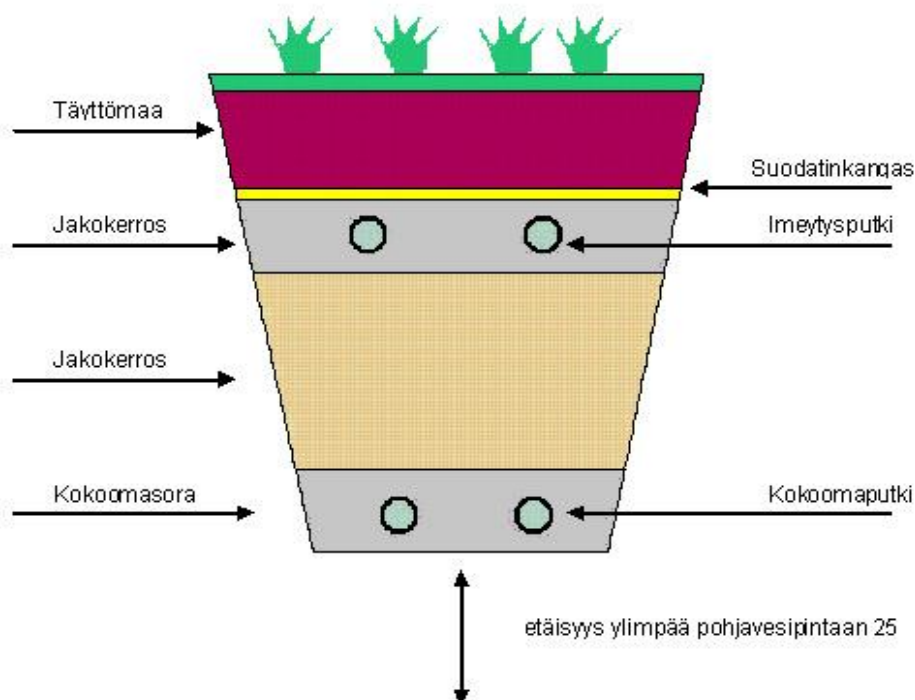
Maasuodattamon pinta-alaksi laskemalla saadaan 18,75 m². Koska yhden linjan maksimipituus on 15 metriä, saadaan linjojen lukumäärä laskettua jakamalla kentän tarvitsema pinta-ala linjojen pituudella. Tässä tapauksessa järkevintä on kuitenkin käyttää kahta 10 metrin putkea. Suodattamon pinta-alaksi tulisi näin ollen 2 · 10 m = 20 m², sillä putkien etäisyys toisistaan tulee olla vähintään metrin.

7.2 Suodattamon rakennusperiaate

Routimisen takia Suomessa suositellaan vähintään 750 mm maatäyttöä varsinaisen maasuodattamon päälle. Suodattamon kerrosten yhteenlaskettu korkeus on noin 1400 mm. Näin ollen kaivannosta pitäisi tehdä 2150 mm syvä. Maamassojen poistoa kaivannosta tarvitaan $20 \text{ m}^2 \cdot 2,150 \text{ m} = 43 \text{ m}^3$.

Kaivannon pohja, eli perusmaa tiivistetään hyvin, ja tarvittaessa se tulee myös vesieristää, mutta tässä tapauksessa eristys ei kuitenkaan ole tarpeen, sillä alueella ei ole I tai II luokan pohjavettä. Ensimmäinen täyttökerros, eli kokoomakerros täytetään 8..16 mm sepelillä 300 mm korkeaksi. Tähän kerrokseen asennetaan kokoomaputket, jotka siirtävät jäteveden purkuojaan. Kokoomakerroksen päälle täytetään 0..8 mm suodatinhiekkasta 750 mm paksu suodatinkerros, jossa puhdistus tapahtuu. Suodatinkerrosta seuraa 16..32 mm sepelillä täytettävä 350 mm paksu kerros, johon imeytysputkisto asennetaan (KUVIO 12).

Lopuksi tehdään maatäyttö esimerkiksi kaivannosta jo kaivetulla maa-aineksella. Maanpinta täytyy vielä muotoilla niin, ettei se kerää vettä. Maata ei saa tiivistää koneellisesti eikä siinä saa olla raskaita kuormia, sillä putket voivat vaurioitua.



KUVIO 12. Maasuodatuskentän kerrokset (Ekoopinta.fi 2011)

8 YHTEENVETO

Selvityksen tarkoituksena oli löytää paras mahdollinen järjestelmä yhdessä kiinteistössä muodostuvien jätevesien puhdistamiseen. Haja-asutusalueiden kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä on tehty paljon selvityksiä. Selvityksissä on tutkittu puhdistustehokkuutta sekä laitteiden toimivuutta. Selvityksissä testijaksot ovat olleet pääasiassa kovin lyhyitä, tai niihin ei ole sisällytetty kuin muutama puhdistusjärjestelmä. Tästä syystä selvitysten kokoaminen yhteen oli haastavaa ja selvityksien merkitys laskemiini tuloksiin piti painottaa. Selvityksien testiajanjakson pituus määräsi, minkä painokertoimen selvitys sai, eli kuinka paljon jätevesijärjestelmien pisteytyksen lopullisiin yhteispisteisiin testillä oli vaikutusta.

Selvitystyön perusteella puhdistamot toimivat vaihtelevasti erilaisilla kiinteistöillä. Saman valmistajan saman mallin tulokset vaihtelevat seudusta ja kiinteistötyypistä riippuen, eikä puhdistamoiden asettaminen parhausjärjestykseen ole tämän takia mahdollista. Myös maaperäpuhdistuksesta saadut tulokset poikkesivat toisistaan valtavasti.

Tietoa jätevesijärjestelmistä ja haja-asutusalueiden vesihuollosta löytyy valtavasti. Ongelmana työssä olikin informaation rajaaminen sekä parhaiden käytössä olevien lähteiden valitseminen.

Yleisellä tasolla selvityksen tavoite saavutettiin ja jätevesijärjestelmä kiinteistöön löytyi. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla ehti muuttua selvitystyön aikana. Asetuksen muutos ei kuitenkaan vaikeuttanut työn toteuttamista.

9 LÄHTEET

Painetut lähteet:

Arppola, A. 2010. Kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien toimivuusselvitys Itä-Hämeessä. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala. AMK-opinnäyte.

Huttula, J. 2010. Tavoitteena puhtaammat vedet. Tekniikan Maailma 7/2010, 12–28.

Kujala-Räty, K., Mattila, H. & Santala, E. 2008. Haja-asutusalueiden vesihuolto. HAMKin julkaisuja 7/2008. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Elektroniset lähteet:

Ekopinta. 2011. Maasuodatuskentän poikkileikkaus. [Viitattu 13.5.2011].
Saatavissa: <http://www.ekopinta.fi/2007/grafa/jatevesihuolto/poikkileikkaus.jpg>

Hanakat OY. 2011. Labko Biokem 6 EN panospuhdistamo. [Viitattu 15.3.2011].
Saatavissa: <http://www.hanakatverkkokauppa.fi/WebRoot/Hanakat/Shops/hanakat>

Kexle AB. 2011. In-Drän. [Viitattu 16.3.2011]. Saatavissa:
http://www.kexleentreprenad.se/_imagebank/Stor_arbeten-07_027.jpg

Kinnunen, E. 2011. Haja-asutuksen jätevesien käsittelyopas viranomaisille ja suunnittelijoille. [Viitattu 8.2.2011]. Saatavissa: <http://www.jamsa.fi/pdf/Haja-asutus.pdf>

Mister LVI Oy. 2011. Watman Bio 1. [Viitattu 13.2.2011]. Saatavissa:
<http://www.mrlvi.fi/KUVAT/BIO600px.jpg>

Suomen Ympäristökeskus. 2011. Maasuodatus. [Viitattu 15.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=205759&lan=fi>

Suomen Ympäristökeskus. 2011. IN-DRÄN Maasuodattamo. [Viitattu 15.3.2011].
Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=378270&lan=fi&clan=fi>

Suomen Ympäristökeskus. 2011. Varsinais-Suomen Agendatoimiston AHA21-projektin loppuraportti. [Viitattu 15.5.2011]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=205383&lan=fi>

Suomen Ympäristökeskus. 2011. Biologis-kemialliset laitepuhdistamoiden TM Rakennusmaailman tutkimus 2010, pienpuhdistamoiden 1. vertailujakso Pernajassa. [Viitattu 15.5.2011]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=365429&lan=fi&clan=fi>

Suomen Ympäristökeskus. 2011. Haja-asutuksen ravinnekuormituksen vähentäminen – Ravinnesampo. Osa 1: Asumisjätevesien käsittely. [Viitattu 15.5.2011].
Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=185820&lan=fi&clan=fi>

Suomen Ympäristökeskus. 2011. Watman Bio puhdistamo. [Viitattu 13.2.2011].
Saatavissa: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=365435&lan=FI>

Valtion säädöstietopankki. 2011. Ympäristönsuojelulaki. [Viitattu 3.2.2011].
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

Valtion säädöstietopankki. 2011. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. [Viitattu 3.2.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030542>

Valtion säädöstietopankki. 2011. Vesihuoltolaki. [Viitattu 3.2.2011].
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010119>

Valtion säädöstietopankki. 2011. Maankäyttö- ja rakennuslaki. [Viitattu 3.2.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Valtion säädöstietopankki. 2011. Jätelaki. [Viitattu 3.2.2011].

Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072>

Valtion säädöstietopankki. 2011. Valtioneuvoston asetustalousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. [Viitattu 29.4.2011].

Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209>

Wavin-Labko. 2011. Labko BioKem 6...90. [Viitattu 9.2.2011].

Saatavissa: <http://www.wavinlabko.fi/@Bin/93738/BioKem+6+EN+käyttö-+ja+huoltokustannukset.pdf>

Wavin-Labko. 2011. Labko BioKem 6...15. [Viitattu 9.2.2011]. Saatavissa:

http://www.wavin-labko.fi/biokem/laaja_valikoima/panospuhdistamot/kiinteistokohhteiset/

Wavin-Labko. 2011. Labko BioKem 6...15. [Viitattu 9.2.2011]. Saatavissa:

http://www.wavin-labko.fi/biokem/_jatevesihanke/nopea_asentaa/

Wavin-Labko. 2011. Labko BioKem 6...15. [Viitattu 9.2.2011]. Saatavissa:

http://www.wavin-labko.fi/biokem/_jatevesihanke/helppo_ja_edullinen_kayttaa/

Wavin-Labko. 2011. Labko BioKem 6...15. [Viitattu 9.2.2011]. Saatavissa:

http://www.wavin-labko.fi/biokem/jatevesi_puhtaaksi/miten-biokemin_toiminta/_iisalmi_putkiasennus/4A67/AC77/A8FF/3EFD/D4F4/0A28/1036/1224/13629121.JPG

Wavin-Labko. 2011. Labko Sako-3 Twin -imeytysjärjestelmä. [Viitattu 9.2.2011].

Saatavissa: http://www.wavin-labko.fi/tuotteet/jatevesijarjestelmat/maaperakasittele/labko_sako-3_twin_imeytysjarjest/

Wavin-Labko. 2011. Labko Sako-3 Twin -imeytysjärjestelmän lupakuva. [Viitattu

9.2.2011]. Saatavissa: http://www.wavin-labko.fi/@Bin/23867/SAKO-3+Twin+imeytys_lupakuva+FIN.pdf

Wavin-Labko. 2011. Labko Sako-3 Twin –imeytysjärjestelmä, esite. [Viitattu 9.2.2011]. Saatavissa: <http://www.wavin-labko.fi/@Bin/23861/SAKO-3+Twin+FIN.PDF>

Wavin-Labko. 2011. Maaperäkäsittely. [Viitattu 9.2.2011]. Saatavissa: <http://www.wavin-labko.fi/tuotteet/jatevesijarjestelmat/maaperakasittely/>

10 LIITTEET

LIITE 1

Haja-asutusalueen jätevedenpuhdistamoiden pisteytys

Puhdistustehokkuus	BOD7	Pkok	Nkok	Hinta	Pisteet /100
Perinteinen maasuodattamo	99	94	82	4000	89
In-Drän -menetelmät					
Tavallinen	99	91	64	4700	81
Horisontaalinen	97	34	68	4700	64

Pienpuhdistamot

Puhdistustehokkuus	BOD7	Pkok	Nkok	Hinta	Pisteet /100
Green Rock	89	73	13	3000	64
Bio PP	81	64	48	5500	66
Uponor Clean	98	76	34	7000	70
Labko BioKem	98	85	37	6000	72
KWH WehoPuts	97	87	35	6000	72
WatMan Bio	96	94	35	6500	72
Goodwell AG1	96	78	18	6500	60
Jita Kemik	96	82	14	6000	59
Ecolator	89	80	16	6000	57

LIITE 2

Lähtöaineisto jätevesijärjestelmien puhdistusvertailuun

Puhdistamo	Näytteiden lkm	BOD7	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Maasuodattamot				
Perinteinen maasuodattamo	19	99 %	94 %	82 %
In-Drän -suodattamo	3	99 %	91 %	64 %
Horisontaalinen In-Drän -suodattamo	19	97 %	34 %	68 %
Pienpuhdistamot				
Green Pack	11	88 %	59 %	56 %
Bio-PP	8	64	32	11
Upoclean	10	99	93	55
BioKem	7	91	67	17
WehoPuts	1	99	93	91

Biologis-kemialliset laitepuhdistamoiden TM Rakennusmaailman tutkimus 2010,
pienpuhdistamoiden 1. vertailujakso Pernajassa

Upoclean	97	72	15
BioKem	98	85	37
WehoPuts	97	85	25
WatMan Bio	96	94	16
Green Rock Iisi	91	86	15
Goodwell AG1	96	78	18
Jita Kemik	96	82	14
Ecolator	89	80	16

Haja-asutuksen ravinnekuormituksen vähentäminen – Ravinnesampo. Osa 1: Asumisjätevesien käsittely.

Maapuhdistamo rakenusvuosi 03	100	99	94
Upoclean	99	67	55
Wehoputs	97	87	77
Clewer	92	60	42
Bio-PP	98	95	85
Green Pack	98	99	83